

## PATENT COOPERATION TREATY

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION  
(PCT Rule 61.2)

To:

Assistant Commissioner for Patents  
 United States Patent and Trademark  
 Office  
 Box PCT  
 Washington, D.C.20231  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 27 April 2000 (27.04.00)	
International application No. PCT/DE99/02658	Applicant's or agent's file reference R. 34222-2 Kg/Ge
International filing date (day/month/year) 25 August 1999 (25.08.99)	Priority date (day/month/year) 27 August 1998 (27.08.98)
Applicant - TRUTSCHEL, Ralf et al -	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

22 March 2000 (22.03.00)

in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

---

2. The election  was

 was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer  R. Forax  Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT  
International Application No. PCT/DE99/02658

---

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Substitute sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments*):

the description, pages

1-16 as originally filed

2a as filed on 9/7/2000  
with the letter of 9/6/2000

the claims, Nos.

1-10 as filed on 9/7/2000  
with the letter of 9/6/2000

the drawings, sheets/fig.

1/5-5/5 as originally filed

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- the description, pages
- the claims, Nos..
- the drawings, sheets/fig.

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Additional observations below (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT  
International Application No. PCT/DE99/02658

---

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

---

1. STATEMENT

Novelty (N)	Claims 1-10	YES
	Claims	NO
Inventive Step (IS)	Claims 1-10	YES
	Claims	NO
Industrial Applicability (IA)	Claims 1-10	YES
	Claims	NO

---

2. CITATIONS AND EXPLANATIONS

See Supplementary Page.

VIII. Specific comments on the international application

The following comments can be made regarding the clarity of the patent claims, the description and the drawings or the question of whether the claims are fully supported by the description:

See Supplementary Page.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT  
SUPPLEMENTARY PAGE  
International Application No. PCT/DE99/02658

---

Re point V:

Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

Japanese Patent Application 10 047210 A (= D1, abstract and figure) and U.S. Patent Application 4,650,121 A (= D2, Figure 1 and the respective description in column 2, line 47 through column 3, line 20), both of which are regarded as documents of the most proximate art, each describe a fuel injector for the fuel injection system of an internal combustion engine, as also defined in the definition of the species of Claim 1.

According to the present invention, the flattened face on the valve closing section of the valve needle has a diameter  $d$  which is greater than diameter  $D$  of the outlet orifice on the downstream end.

These features are not suggested to those skilled in the art by the related art to improve fuel preparation in the fuel injector, in particular the "prestream."

Documents D1 and D2 describe a flattened face on the valve closing section having a smaller diameter than the downstream outlet orifice.

The industrial applicability of the present invention is obvious.

Dependent Claims 2 through 10 relate to additional embodiments of the device according to Claim 1. The requirements according to Article 33(1) PCT are also met for these claims.

Re Point VIII

Specific comments on the international application

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Figure 6 and the respective description on page 4, lines 31-33 and page 14, lines 20-29 are contradictory to the invention according to Claim 1.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

### New Description Introduction

Japanese Patent Application 10047210 A has described a fuel injector for a fuel injection system of an internal combustion engine, where the fuel injector has an energizable actuating element and a valve needle that is movable axially along a longitudinal axis of the valve and has on its downstream end a valve closing section which works together with a fixed valve seat to open and close the valve. The valve seat is designed on a flat valve seat element. Upstream from the valve seat, the valve has a swirl body which functions as a guide for the valve needle and also produces a swirl in the fuel spray. Downstream from the valve seat, a flattened face running perpendicular to the longitudinal axis of the valve is provided on the downstream end of the valve closing section. The valve seat is followed by an outlet orifice having a diameter D which is much greater than the diameter of the flattened face formed on the valve needle.

(Continued on page -2- with the section "Advantages of the Invention" of the original application documents)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## New Claims

1. A fuel injector for fuel injection systems of internal combustion engines, in particular for direct injection of fuel into a combustion chamber of an internal combustion engine, having an energizable actuating element (1, 2, 19), having a valve needle (20) which is axially movable along a longitudinal axis (8) of the valve and has a valve closing section (28) on its downstream end which works together with a fixed valve seat (27) for opening and closing the valve, the valve seat (27) being designed on a valve seat element (26), and a flattened face (29) running perpendicular to the longitudinal axis (8) of the valve being provided on the downstream end of the valve closing section (28) downstream from the valve seat (27), having swirl-producing means (47, 93) arranged upstream from the valve seat (27), and having an outlet orifice (32) which follows downstream from the valve seat (27), characterized in that the flattened face (29) has a diameter  $d$  which is greater than diameter  $D$  of the outlet orifice (32) following downstream.

2. The fuel injector according to Claim 1, characterized in that the diameter  $d$  of the flattened face (29) and the diameter  $D$  of the outlet orifice (32) are selected so that the ratio  $d/D$  is approximately 1.5.

3. The fuel injector according to Claim 1, characterized in that the valve closing section (28) is designed to be at least partially spherical or rounded, and the flattened face (29) is adjacent to this curved area.

4. The fuel injector according to Claim 1, characterized in that the valve closing section (28) is designed at least partially with a truncated conical taper in

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the downstream direction, and the flattened face (29) follows this conical area.

5. The fuel injector according to one of the preceding claims, characterized in that the swirl-producing means are designed in the form of a disk-shaped swirl element (47) directly upstream from the valve seat (27).

6. The fuel injector according to Claim 1, characterized in that the outlet orifice (32) is formed in the valve seat element (26).

7. The fuel injector according to Claim 1, characterized in that a spray element (67) having the outlet orifice (32) is arranged downstream from the valve seat element (26) and is fixedly connected thereto.

8. The fuel injector according to Claim 5, characterized in that the swirl element (47) has an inner opening area (90) having a plurality of swirl channels (93) extending completely over the entire axial thickness of the swirl element (47), and the swirl channels (93) are not connected to the outer periphery of the swirl element (47) by a peripheral edge area (96).

9. The fuel injector according to Claim 8, characterized in that the inner opening area (90) is formed by an inner swirl chamber (92) and by a plurality of swirl channels (93) opening into the swirl chamber (92).

10. The fuel injector according to Claim 9, characterized in that the swirl channels (93) have ends (95) at a distance from the swirl chamber (92), these ends as inlet pockets having a larger cross section than the remainder of the swirl channels (93).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3  
TOM  
09/763851

Translation  
50CD

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference R. 34222-2 Kg/Wt	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE99/02658	International filing date (day/month/year) 25 August 1999 (25.08.99)	Priority date (day/month/year) 27 August 1998 (27.08.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F02M 61/16		
Applicant	ROBERT BOSCH GMBH	

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 4 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I  Basis of the report
- II  Priority
- III  Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV  Lack of unity of invention
- V  Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI  Certain documents cited
- VII  Certain defects in the international application
- VIII  Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 22 March 2000 (22.03.00)	Date of completion of this report 05 December 2000 (05.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE99/02658

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.):

 the international application as originally filed. the description, pages 1-16, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages 2a, filed with the letter of 06 September 2000 (06.09.2000),  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_. the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. 1-10, filed with the letter of 06 September 2000 (06.09.2000),  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_. the drawings, sheets/fig 1/5-5/5, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

 the description, pages \_\_\_\_\_ the claims, Nos. \_\_\_\_\_ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/DE 99/02658

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

Documents JP-A-10 047 210 (D1) (the abstract and figure) and US-A-4 650 121 (D2) (Figure 1 and the associated description from column 2, line 47 to column 3, line 20), which are both considered to be the closest prior art, each show a fuel injection valve for fuel injection systems in internal combustion engines as is also defined in the preamble of Claim 1.

The invention provides that the flattened region at the valve closure portion of the valve needle has a diameter "d" that is greater than diameter "D" of the adjacent downstream exhaust port.

Prior art does not suggest these features to a person skilled in the art to improve the fuel preparation, particularly of the initial spray, in the fuel injection valve.

D1 and D2 both show the flattened region on the valve closure portion with a smaller diameter than that of the adjacent downstream exhaust port.

The industrial applicability of the invention is

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.  
PCT/DE 99/02658

clear.

The dependent Claims 2-10 concern additional embodiments of the device according to Claim 1. These claims similarly satisfy the requirements of PCT Article 33(1).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/DE 99/02658

**VIII. Certain observations on the international application**

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Figure 6 and the associated description on page 4, lines 31-33, and page 14, lines 20-29, both contradict the invention according to Claim 1.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4  
T  
**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

REC'D 07 DEC 2000

WIPO

PCT

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT**

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>R. 34222-2 Kg/Wt</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsbericht (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE99/02658</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>25/08/1999</b>	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) <b>27/08/1998</b>
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <b>F02M61/16</b>		
Anmelder <b>ROBERT BOSCH GMBH et al.</b>		
<p>1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationale vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.</p> <p>2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).</p> <p>Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.</p>		
<p>3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:</p> <p>I <input checked="" type="checkbox"/> Grundlage des Berichts II <input type="checkbox"/> Priorität III <input type="checkbox"/> Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit IV <input type="checkbox"/> Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung V <input checked="" type="checkbox"/> Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderliche Tätigkeit und der gewerbliche Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung VI <input type="checkbox"/> Bestimmte angeführte Unterlagen VII <input type="checkbox"/> Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung VIII <input checked="" type="checkbox"/> Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung</p>		

Datum der Einreichung des Antrags <b>22/03/2000</b>	Datum der Fertigstellung dieses Berichts <b>05.12.2000</b>
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  <b>Kolland, U</b> Tel. Nr. +49 89 2399 8166



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02658

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten.:*)

**Beschreibung, Seiten:**

1-16	ursprüngliche Fassung
2a	eingegangen am 07/09/2000 mit Schreiben vom 06/09/2000

**Patentansprüche, Nr.:**

1-10	eingegangen am 07/09/2000 mit Schreiben vom 06/09/2000
------	--

**Zeichnungen, Blätter:**

1/5-5/5	ursprüngliche Fassung
---------	-----------------------

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

Beschreibung, Seiten:  
 Ansprüche, Nr.:  
 Zeichnungen, Blatt:

3.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)):

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER  
PRÜFUNGSBERICHT**

Internationales Aktenzeichen PCT/DE99/02658

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

**1. Feststellung**

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-10
	Nein: Ansprüche	

**2. Unterlagen und Erklärungen**

**siehe Beiblatt**

**VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:

**siehe Beiblatt**

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfindungsreichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Die Dokumente JP 10 047210 A (=D1, Abstract und Figur) und US-A-4 650 121 (=D2, Figur 1 und die dazugehörige Beschreibung Spalte 2, Zeile 47-Spalte3, Zeile 20), die beide als nächstkommender Stand der Technik angesehen werden, zeigen jeweils ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, wie es auch im Oberbegriff des Anspruchs 1 definiert ist.

Die Erfindung sieht nun vor, dass die Abflachung am Ventilschließabschnitt der Ventilnadel einen Durchmesser  $d$  aufweist, der größer ist als der Durchmesser  $D$  der sich stromabwärts anschließenden Austrittsöffnung.

Diese Merkmale werden dem Fachmann aus dem Stand der Technik nicht nahegelegt, um die Brenstoffaufbereitung im Brennstoffeinspritzventil, insbesondere des "Vorstrahls", zu verbessern.

In D1 und D2 werden jeweils die Abflachung am Ventilschließabschnitt mit einem kleineren Durchmesser als der der stromabwärts anschließenden Austrittsöffnung dargestellt.

Die gewerbliche Anwendbarkeit der Erfindung ist offensichtlich.

Die abhängigen Ansprüche 2-10 betreffen weitere Ausbildungen der Vorrichtung nach Anspruch 1. Für diese Ansprüche sind ebenfalls die Erfordernisse nach Artikel 33(1) PCT erfüllt.

**Zu Punkt VIII**

**Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Die Figur 6 und die dazugehörige Beschreibung auf der Seite 4, Zeilen 31-33 und Seite 14, Zeilen 20-29 sind widersprüchlich zur Erfindung gemäß Anspruch 1.

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

PCT-Patentanmeldung Nr. PCT/DE 99/02658  
Robert Bosch GmbH, Stuttgart

R. 34222-2  
06.09.00

Neue Beschreibungseinleitung

Aus der JP 10047210 A ist bereits ein Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen bekannt, das ein erregbares Betätigungsselement und eine axial entlang einer Ventillängsachse bewegbare Ventilnadel, die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt aufweist, der zum Öffnen und Schließen des Ventils mit einem festen Ventilsitz zusammenwirkt, besitzt. Der Ventilsitz ist dabei an einem flachen Ventilsitzelement ausgebildet. Stromaufwärts des Ventilsitzes besitzt das Ventil einen Drallkörper, der einerseits als Führung für die Ventilnadel dient und andererseits dem abzuspritzenden Brennstoff einen Drall aufprägt. Stromabwärts des Ventilsitzes ist am stromabwärtigen Ende des Ventilschließabschnitts eine senkrecht zur Ventillängsachse verlaufende Abflachung vorgesehen. An den Ventilsitz schließt sich eine Austrittsöffnung an, die einen Durchmesser D aufweist, der deutlich größer ist als der Durchmesser der an der Ventilnadel ausgebildeten Abflachung.

(Fortsetzung auf Seite -2- mit dem Abschnitt „Vorteile der Erfindung“ der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen)

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

PCT-Patentanmeldung Nr. PCT/DE 99/02658  
Robert Bosch GmbH, Stuttgart

R. 34222-2  
06.09.00

Neue Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem erregbaren Betätigungs element (1, 2, 19), mit einer axial entlang einer Ventillängsachse (8) bewegbaren Ventilnadel (20), die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt (28) aufweist, der zum Öffnen und Schließen des Ventils mit einem festen Ventilsitz (27) zusammenwirkt, wobei der Ventilsitz (27) an einem Ventilsitzelement (26) ausgebildet ist, und wobei stromabwärts des Ventilsitzes (27) am stromabwärtigen Ende des Ventilschließabschnitts (28) eine senkrecht zur Ventillängsachse (8) verlaufende Abflachung (29) vorgesehen ist, mit stromaufwärts des Ventilsitzes (27) angeordneten drallerzeugenden Mitteln (47, 93), und mit einer sich stromabwärts des Ventilsitzes (27) anschließenden Austrittsöffnung (32), dadurch gekennzeichnet, dass die Abflachung (29) einen Durchmesser d aufweist, der größer ist als der Durchmesser D der sich stromabwärts anschließenden Austrittsöffnung (32).
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser d der Abflachung (29) und der Durchmesser D der Austrittsöffnung (32) derart gewählt sind, dass das Verhältnis d/D ca. 1,5 beträgt.
3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschließabschnitt (28) zumindest teilweise kugelig oder kugelförmig bzw. abgerundet ausgebildet ist und sich an diesen gewölbten Bereich die Abflachung (29) anschließt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschließabschnitt (28) zumindest teilweise sich in stromabwärtiger Richtung kegelstumpfförmig verjüngend ausgebildet ist und sich an diesen kegligen Bereich die Abflachung (29) anschließt.
5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die drallerzeugenden Mittel in Form eines scheibenförmigen Drallelements (47) unmittelbar stromaufwärts des Ventilsitzes (27) ausgeführt sind.
6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (32) in dem Ventilsitzelement (26) ausgebildet ist.
7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts des Ventilsitzelements (26) ein fest mit ihm verbundenes Abspritzelement (67) angeordnet ist, das die Austrittsöffnung (32) besitzt.
8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Drallelement (47) einen inneren Öffnungsbereich (90) mit mehreren Drallkanälen (93) besitzt, der sich vollständig über die gesamte axiale Dicke des Drallelements (47) erstreckt, wobei die Drallkanäle (93) durch einen umlaufenden Randbereich (96) nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements (47) in Verbindung stehen.
9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Öffnungsbereich (90) von einer inneren Drallkammer (92) und von einer Vielzahl von in die Drallkammer (92) mündenden Drallkanälen (93) gebildet ist.
10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Drallkanäle (93) von der Drallkammer (92) entfernt liegende Enden (95) aufweisen, die

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- 3 -

als Einlauftaschen einen größeren Querschnitt besitzen als  
der Rest der Drallkanäle (93).

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  R. 34222-2 Kg/Ge	<b>WEITERES VORGEHEN</b>  siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen  PCT/DE 99/ 02658	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  25/08/1999	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  27/08/1998
Anmelder  ROBERT BOSCH GMBH et al.		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.  **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3

wie vom Anmelder vorgeschlagen

weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02658

A. Klassifizierung des Anmeldegegenstandes  
IPK 7 F02M61/16 F02M61/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) &amp; JP 10 047210 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 17. Februar 1998 (1998-02-17)</p> <p><u>Zusammenfassung</u> <i>Abstract</i> &amp; DE 197 48 652 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 6. Mai 1999 (1999-05-06) <del>Seite 4, Zeile 11 - Zeile 55</del> <i>Page 4, line 11 - line 55</i> <del>Abbildung 4</del> <i>Drawing 4</i></p>	1-3, 5, 6
X	<p>US 4 650 121 A (AUGUSTIN ULRICH) 17. März 1987 (1987-03-17)</p> <p><del>Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 20</del> <i>Column 2, line 47 - Column 3, line 20</i> <del>Abbildung 1</del> <i>Drawing 1</i></p> <p>---</p> <p>-/-</p>	1, 3-6

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

"Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"%" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20. Januar 2000

26/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ingegneri, M

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02658

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICHE GESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	WO 99 32784 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 1. Juli 1999 (1999-07-01) <del>Seite 5, Zeile 21 Seite 6, Zeile 17</del> <u>Abbildung 2</u> -----	1-6 <i>Page 5, line 21 - Page 6, line 17 Drawing 2</i>
A	US 4 971 254 A (WIECZOREK DAVID P ET AL) 20. November 1990 (1990-11-20) <del>Spalte 2, Zeile 17 Zeile 59</del> <u>Abbildung 2</u> -----	1,2,4,5, 7 <i>Column 2, line 17 - line 59 Drawing 2</i>

THIS PAGE BLANK (USPTO)

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02658

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(e)s der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 10047210	A	17-02-1998	DE	19748652	A	06-05-1999
US 4650121	A	17-03-1987	DE	3411331	A	25-07-1985
			DE	3506729	A	10-10-1985
			GB	2156433	A, B	09-10-1985
			IT	1181954	B	30-09-1987
			JP	60212671	A	24-10-1985
			SE	454106	B	28-03-1988
			SE	8501519	A	29-09-1985
WO 9932784	A	01-07-1999	WO	9932785	A	01-07-1999
US 4971254	A	20-11-1990	WO	9108393	A	13-06-1991

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT  
PATENTANTRAG

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)  
(max. 12 Zeichen) R. 34222-2 Kg/Ge

**Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG**  
Brennstoffeinspritzventil

**Feld Nr. II ANMELDER**

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart  
Bundesrepublik Deutschland (DE)

Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:  
0711/811-31180

Telefaxnr.:  
0711/811-331 81

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder  alle Bestimmungsstaaten  alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten  nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

**Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER**

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

TRUTSCHEL, Ralf  
Dr.-Otto-Nuschke-Str. 28  
D-06766 Wolfen  
Deutschland

Diese Person ist  
 nur Anmelder

Anmelder und Erfinder

nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder  alle Bestimmungsstaaten  alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten  nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

**Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT**

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

Anwalt

gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

DALLMANN, Frank  
Eastleighstr. 34  
D-70806 Kornwestheim  
Deutschland

Diese Person ist

 nur Anmelder Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder  alle Bestimmungsstaaten mit  alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten  nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

 nur Anmelder Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder  alle Bestimmungsstaaten mit  alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten  nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

 nur Anmelder Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder  alle Bestimmungsstaaten mit  alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten  nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist

 nur Anmelder Anmelder und Erfinder nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder  alle Bestimmungsstaaten mit  alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten  nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

 Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

**Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN**

Die folgenden Bestimmungen nach § 491 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

## Regionales Patent

**AP** **ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist

**EA** **Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist

**EP** **Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.

**OA** **OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivorie, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.....

**Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):**

<input type="checkbox"/>	AE Vereinigte Arabische Emirate	<input type="checkbox"/>	LR Liberia
<input type="checkbox"/>	AL Albanien	<input type="checkbox"/>	LS Lesotho
<input type="checkbox"/>	AM Armenien	<input type="checkbox"/>	LT Litauen
<input type="checkbox"/>	AT Österreich	<input type="checkbox"/>	LU Luxemburg
<input type="checkbox"/>	AU Australien	<input type="checkbox"/>	LV Lettland
<input type="checkbox"/>	AZ Aserbaidschan	<input type="checkbox"/>	MD Republik Moldau
<input type="checkbox"/>	BA Bosnien-Herzegowina	<input type="checkbox"/>	MG Madagaskar
<input type="checkbox"/>	BB Barbados	<input type="checkbox"/>	MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien
<input type="checkbox"/>	BG Bulgarien	<input type="checkbox"/>	MN Mongolei
<input type="checkbox"/>	BR Brasilien	<input type="checkbox"/>	MW Malawi
<input type="checkbox"/>	BY Belarus	<input type="checkbox"/>	MX Mexiko
<input type="checkbox"/>	CA Kanada	<input type="checkbox"/>	NO Norwegen
<input type="checkbox"/>	CH und LI Schweiz und Liechtenstein	<input type="checkbox"/>	NZ Neuseeland
<input type="checkbox"/>	CN China	<input type="checkbox"/>	PL Polen
<input type="checkbox"/>	CU Kuba	<input type="checkbox"/>	PT Portugal
<input type="checkbox"/>	CZ Tschechische Republik	<input type="checkbox"/>	RO Rumänien
<input type="checkbox"/>	DE Deutschland	<input type="checkbox"/>	RU Russische Föderation
<input type="checkbox"/>	DK Dänemark	<input type="checkbox"/>	SD Sudan
<input type="checkbox"/>	EE Estland	<input type="checkbox"/>	SE Schweden
<input type="checkbox"/>	ES Spanien	<input type="checkbox"/>	SG Singapur
<input type="checkbox"/>	FI Finnland	<input type="checkbox"/>	SI Slowenien
<input type="checkbox"/>	GB Vereinigtes Königreich	<input type="checkbox"/>	SK Slowakei
<input type="checkbox"/>	GD Grenada	<input type="checkbox"/>	SL Sierra Leone
<input type="checkbox"/>	GE Georgien	<input type="checkbox"/>	TJ Tadschikistan
<input type="checkbox"/>	GH Ghana	<input type="checkbox"/>	TM Turkmenistan
<input type="checkbox"/>	GM Gambia	<input type="checkbox"/>	TR Türkei
<input type="checkbox"/>	HR Kroatien	<input type="checkbox"/>	TT Trinidad und Tobago
<input type="checkbox"/>	HU Ungarn	<input type="checkbox"/>	UA Ukraine
<input type="checkbox"/>	ID Indonesien	<input type="checkbox"/>	UG Uganda
<input type="checkbox"/>	IL Israel	<input checked="" type="checkbox"/>	US Vereinigte Staaten von Amerika
<input type="checkbox"/>	IN Indien	<input type="checkbox"/>	UZ Usbekistan
<input type="checkbox"/>	IS Island	<input type="checkbox"/>	VN Vietnam
<input checked="" type="checkbox"/>	JP Japan	<input type="checkbox"/>	YU Jugoslawien
<input type="checkbox"/>	KE Kenia	<input type="checkbox"/>	ZA Südafrika
<input type="checkbox"/>	KG Kirgisistan	<input type="checkbox"/>	ZW Simbabwe
<input type="checkbox"/>	KP Demokratische Volksrepublik Korea		Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:
<input type="checkbox"/>	KR Republik Korea	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	KZ Kasachstan	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	LC Saint Lucia	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	LK Sri Lanka	<input type="checkbox"/>	

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

**Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen:** zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben		
Anmelde datum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 27. August 1998 (27.08.98)	198 38 949.3	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2) 24. Februar 1999 24.02.99)	199 07 860.2	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (3)				

Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1,2) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

#### Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zwei buchstaben-Code kann benutzt werden) ISA/	Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist): Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)
--	---

#### Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:	Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:
Antrag : 4 Blätter	1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 16 Blätter	2. <input type="checkbox"/> Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
Ansprüche : 3 Blätter	3. <input type="checkbox"/> Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
Zusammenfassung : 1 Blätter	4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
Zeichnungen : 5 Blätter	5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : Blätter	6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
Blattzahl insgesamt : 29 Blätter	7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
	8. <input type="checkbox"/> Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
	9. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzelnen aufführen):

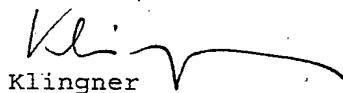
Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 3	Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch
--	--

#### Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

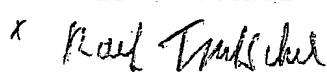
ROBERT BOSCH GMBH

Nr. 421/99 AV



Ralf Trutschel

Frank Dallmann




Vom Anmeldeamt auszufüllen		2. Zeichnungen  <input type="checkbox"/> eingegangen:  <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:		
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/	6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchengebühr aufgeschoben	<input type="checkbox"/>

Vom Internationalen Büro auszufüllen	
Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

M/H

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>R. 34222-2 Kg/Ge</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/DE 99/ 02658</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>25/08/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>27/08/1998</b>

...nieder

**ROBERT BOSCH GMBH et al.**

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.  **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3

wie vom Anmelder vorgeschlagen

weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02658

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDEGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M61/16 F02M61/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 047210 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 17. Februar 1998 (1998-02-17) Zusammenfassung & DE 197 48 652 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 6. Mai 1999 (1999-05-06) Seite 4, Zeile 11 – Zeile 55 Abbildung 4 ---	1-3, 5, 6
X	US 4 650 121 A (AUGUSTIN ULRICH) 17. März 1987 (1987-03-17) Spalte 2, Zeile 47 – Spalte 3, Zeile 20 Abbildung 1 ---	1, 3-6 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20. Januar 2000

26/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL – 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ingegneri, M

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02658

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH SEHENDE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	WO 99 32784 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 1. Juli 1999 (1999-07-01) Seite 5, Zeile 21 -Seite 6, Zeile 17 Abbildung 2 ---	1-6
A	US 4 971 254 A (WIECZOREK DAVID P ET AL) 20. November 1990 (1990-11-20) Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 59 Abbildung 2 -----	1,2,4,5, 7

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

## Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02658

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
JP 10047210	A	17-02-1998	DE	19748652	A	06-05-1999
US 4650121	A	17-03-1987	DE	3411331	A	25-07-1985
			DE	3506729	A	10-10-1985
			GB	2156433	A, B	09-10-1985
			IT	1181954	B	30-09-1987
			JP	60212671	A	24-10-1985
			SE	454106	B	28-03-1988
			SE	8501519	A	29-09-1985
WO 9932784	A	01-07-1999	WO	9932785	A	01-07-1999
US 4971254	A	20-11-1990	WO	9108393	A	13-06-1991

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>F02M 61/16, 61/18</b>		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/12892</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. März 2000 (09.03.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02658		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 25. August 1999 (25.08.99)			
(30) Prioritätsdaten: 198 38 949.3 27. August 1998 (27.08.98) DE 199 07 860.2 24. Februar 1999 (24.02.99) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): TRUTSCHEL, Ralf [DE/DE]; Dr.-Otto-Nuschke-Strasse 28, D-06766 Wolfen (DE). DALLMANN, Frank [DE/DE]; Eastleighstrasse 34, D-70806 Kornwestheim (DE).			
(54) Title: FUEL INJECTION VALVE			
(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFEINSPIRITZVENTIL			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a fuel injection valve, especially to a high pressure injection valve for directly injecting fuel into a combustion chamber of a mixture-compressing, spark ignited internal combustion engine. The inventive fuel injection valve is characterized in that a valve needle (20) which can axially move along a longitudinal axis of the valve comprises a specially constructed valve closing section (28) which is situated at the downstream end of the valve needle. The valve closing section (28) interacts with a fixed valve seat (27) in order to open and close the valve. Swirl generating means (47) are arranged upstream from the valve seat (27), whereas a flattened area (29) which runs perpendicular to the longitudinal axis of the valve is provided downstream from the valve seat (27) at the downstream end of the valve closing section (28).</p>			

**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil, insbesondere ein Hochdruckeinspritzventil, zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer gemischverdichtenden fremdgezündeten Brennkraftmaschine, das sich dadurch auszeichnet, dass eine axial entlang einer Ventillängsachse bewegbare Ventilnadel (20) an ihrem stromabwärtigen Ende einen besonders ausgebildeten Ventilschliessabschnitt (28) aufweist. Zum Öffnen und Schliessen des Ventils wirkt der Ventilschliessabschnitt (28) mit einem festen Ventilsitz (27) zusammen. Stromaufwärts des Ventilsitzes (27) sind drallerzeugende Mittel (47) angeordnet, während stromabwärts des Ventilsitzes (27) am stromabwärtigen Ende des Ventilschliessabschnitts (28) eine senkrecht zur Ventillängsachse verlaufende Abflachung (29) vorgesehen ist.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Leitland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		

10 Brennstoffeinspritzventil

## Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil  
nach der Gattung des Hauptanspruchs.20 Aus der DE 38 08 635 A1 ist bereits ein elektromagnetisch  
betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei dem ein  
an einer axial beweglichen Ventilnadel ausgebildeter  
Ventilschließabschnitt mit einem festen Ventilsitz zum  
Öffnen und Schließen des Ventils zusammenwirkt. Der  
Ventilschließabschnitt ist sich in stromabwärtiger Richtung  
kegelig verjüngend ausgeführt, während der Ventilsitz  
kegelstumpfförmig verläuft. Dieser Ventilschließabschnitt  
25 bildet das stromabwärtige Ende der Ventilnadel, das in einer  
Kegelspitze ausläuft. Stromaufwärts des  
Ventilschließabschnitts bzw. des Ventilsitzes ist die  
Ventilnadel mit mehreren spiralförmigen Kraftstoffkanälen  
versehen, durch die der abzuspritzende Kraftstoff  
30 drallbehaftet zum Ventilsitz gelangt, um die Zerstäubung des  
Kraftstoffs zu verbessern und die  
Kraftstoffströmungsgeschwindigkeit zu steuern.35 Neben dem kegelig spitz zulaufenden stromabwärtigen Ende der  
Ventilnadel ist beispielsweise aus der US-PS 5,350,119 ein

Brennstoffeinspritzventil mit einer axial beweglichen Ventilnadel bekannt, die einen abgerundeten Ventilschließabschnitt aufweist, der das stromabwärtige Ende der Ventilnadel bildet.

5

Des weiteren ist aus der DE 30 46 889 C2 bekannt, ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem Flachanker und einem daran befestigten Verschlussteil zu versehen. Dieses bewegliche Ventilglied wirkt mit einem gehäusefesten Ventilsitz zusammen. Das Verschlussteil weist einen konvex ausgeformten Ventilschließabschnitt auf, der durch einen senkrecht zur Ventillängsachse verlaufenden planen Anschliff abgeschlossen ist. Stromabwärts des Ventilsitzes ist ein Sammelraum vorgesehen, dessen Volumen möglichst klein sein soll und der durch den Ventilsitzkörper, die ebene untere Begrenzung des Ventilschließabschnitts und der gegenüberliegenden ebenen oberen Begrenzungsfläche eines stromabwärts des Ventilsitzkörpers angeordneten Drallkörpers begrenzt wird. In dem Drallkörper sind mehrere Drallkanäle eingebracht, die seitlich am Drallkörper beginnen und in eine zentrale Drallkammer münden.

10

15

20

#### Vorteile der Erfindung

25

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat den Vorteil, dass gegenüber bekannten Ventilen mit einer Drallerzeugung im Brennstoff stromaufwärts des Ventilsitzes eine verbesserte Brennstoffaufbereitung erzielt wird.

30

Insbesondere betrifft die Verbesserung der Aufbereitungsqualität den sogenannten Vorstrahl. Dieser Vorstrahl wird von Brennstoff gebildet, der sich bei geschlossenem Ventil in einer inneren Drallkammer des drallerzeugenden Mittels vor dem Ventilsitz gesammelt hat.

35

Dieser Brennstoff strömt beim Öffnen des Ventils weitgehend

axial und nicht drallbehaftet zu einer stromabwärts des Ventilsitzes angeordneten Austrittsöffnung. Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen wird wirkungsvoll eine bessere Aufbereitung des Brennstoffs im Vorstrahl ermöglicht.

5 Ausgenutzt wird dabei der Umstand, dass die den Vorstrahl bildende Anlaufströmung sowie die Ausbildung eines Wandfilmes in der Austrittsöffnung sehr stark durch die Gestaltung der Ventilnadelspitze, die das Strömungsgebiet der Drallströmung mitformt, beeinflusst werden können. Auf erfindungsgemäße Weise kann die Tröpfchengröße verringert werden, wodurch ein feineres Brennstoffspray abgespritzt wird. Durch den Energieverlust des Brennstoffs an der Abflachung der Ventilnadel wird der eher schädliche Vorstrahl in seiner Ausdehnung reduziert. Gegenüber spitz 10 zulaufenden oder abgerundeten Ventilnadelenden entsteht in 15 vorteilhafter Weise ein verkürzter Vorstrahl mit geringerer Penetration.

Außerdem lässt sich eine Erhöhung der Homogenität des 20 darauffolgenden drallbehafteten Hauptstrahls gegenüber spitz zulaufenden oder abgerundeten Ventilnadelenden erreichen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind 25 vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Durchmesser  $d$  der am 30 stromabwärtigen Ende der Ventilnadel ausgebildeten Abflachung bei bekannter Größe der Austrittsöffnung mit dem Durchmesser  $D$  so gewählt wird, dass das Verhältnis  $d/D$  ca. 35 1,5 beträgt.

In vorteilhafter Weise sind die drallerzeugenden Mittel als 35 scheibenförmiges Drallelement ausgeführt, das sehr einfach

strukturiert und dadurch einfach ausformbar ist. Im Vergleich zu Drallkörpern, die an einer Stirnseite Nuten oder ähnliche drallerzeugende Vertiefungen aufweisen, kann in dem Drallelement mit einfachsten Mitteln ein innerer Öffnungsbereich geschaffen werden, der sich über die gesamte axiale Dicke des Drallelements erstreckt und von einem äußeren umlaufenden Randbereich umgeben ist.

5

Ebenso wie das Drallelement und das Ventilsitzelement ist 10 auch das Führungselement einfach herstellbar. In besonders vorteilhafter Weise dient das Führungselement mit einer inneren Führungsöffnung der Führung der sie durchragenden Ventilnadel. Durch eine Ausbildung des Führungselementes am äußeren Umfang mit abwechselnden zahnförmig hervorstehenden 15 Bereichen und dazwischenliegenden Ausnehmungen ist auf einfache Weise eine Möglichkeit geschaffen, um ein optimales Einströmen in die Drallkanäle des darunterliegenden Drallelements zu garantieren.

15

20

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes 25 Ausführungsbeispiel eines Brennstoffeinspritzventils, Figur 2 ein zweites Beispiel eines Brennstoffeinspritzventils, wobei nur das stromabwärtige Ventilende gezeigt ist, Figur 3 einen ersten Führungs- und Sitzbereich als vergrößerten Ausschnitt aus Figur 2, Figur 4 einen zweiten Führungs- und 30 Sitzbereich, Figur 5 einen dritten Führungs- und Sitzbereich, Figur 6 ein teilweise dargestelltes Ventilnadelende mit einer gegenüber den vorherigen Ausführungsbeispielen veränderten Geometrie, Figur 7 ein Drallelement und Figur 8 ein Führungselement, die in

Brennstoffeinspritzventilen gemäß Figuren 1 bis 5 einsetzbar sind.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

5

Das in der Figur 1 beispielsweise als ein Ausführungsbeispiel dargestellte elektromagnetisch betätigbare Ventil in der Form eines Einspritzventils für Brennstoffeinspritzanlagen von fremdgezündeten

10

Brennkraftmaschinen hat einen von einer Magnetspule 1 zumindest teilweise umgebenen, als Innenpol eines Magnetkreises dienenden, rohrförmigen, weitgehend hohlzylindrischen Kern 2. Das Brennstoffeinspritzventil eignet sich besonders als Hochdruckeinspritzventil zum direkten Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. Ein beispielsweise gestufter Spulenkörper 3 aus Kunststoff nimmt eine Bewicklung der Magnetspule 1 auf und ermöglicht in Verbindung mit dem Kern 2 und einem ringförmigen, nichtmagnetischen, von der Magnetspule 1 teilweise umgebenen Zwischenteil 4 mit einem L-förmigen Querschnitt einen besonders kompakten und kurzen Aufbau des Einspritzventils im Bereich der Magnetspule 1.

20

In dem Kern 2 ist eine durchgängige Längsöffnung 7 vorgesehen, die sich entlang einer Ventillängsachse 8 erstreckt. Der Kern 2 des Magnetkreises dient auch als Brennstoffeinlaßstutzen, wobei die Längsöffnung 7 einen Brennstoffzuführkanal darstellt. Mit dem Kern 2 oberhalb der Magnetspule 1 fest verbunden ist ein äußeres metallenes (z. B. ferritisches) Gehäuseteil 14, das als Außenpol bzw. äußeres Leitelement den Magnetkreis schließt und die Magnetspule 1 zumindest in Umfangsrichtung vollständig umgibt. In der Längsöffnung 7 des Kerns 2 ist zulaufseitig

ein Brennstofffilter 15 vorgesehen, der für die Herausfiltrierung solcher Brennstoffbestandteile sorgt, die aufgrund ihrer Größe im Einspritzventil Verstopfungen oder Beschädigungen verursachen könnten. Der Brennstofffilter 15 ist z. B. durch Einpressen im Kern 2 fixiert.

Der Kern 2 bildet mit dem Gehäuseteil 14 das zulaufseitige Ende des Brennstoffeinspritzventils, wobei sich das obere Gehäuseteil 14 beispielsweise in axialer Richtung 10 stromabwärts gesehen gerade noch über die Magnetspule 1 hinaus erstreckt. An das obere Gehäuseteil 14 schließt sich dicht und fest ein unteres rohrförmiges Gehäuseteil 18 an, das z. B. ein axial bewegliches Ventilteil bestehend aus einem Anker 19 und einer stangenförmigen Ventilnadel 20 bzw. 15 einen langgestreckten Ventilsitzträger 21 umschließt bzw. aufnimmt. Die beiden Gehäuseteile 14 und 18 sind z. B. mit einer umlaufenden Schweißnaht fest miteinander verbunden.

In dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel sind das 20 untere Gehäuseteil 18 und der weitgehend rohrförmige Ventilsitzträger 21 durch Verschrauben fest miteinander verbunden; Schweißen, Löten oder Bördeln stellen aber ebenso mögliche Fügeverfahren dar. Die Abdichtung zwischen dem Gehäuseteil 18 und dem Ventilsitzträger 21 erfolgt z. B. 25 mittels eines Dichtrings 22. Der Ventilsitzträger 21 besitzt über seine gesamte axiale Ausdehnung eine innere Durchgangsöffnung 24, die konzentrisch zu der Ventillängsachse 8 verläuft.

30 Mit seinem unteren Ende 25, das auch zugleich den stromabwärtigen Abschluß des gesamten Brennstoffeinspritzventils darstellt, umgibt der

Ventilsitzträger 21 ein in der Durchgangsöffnung 24 eingepasstes scheibenförmiges Ventilsitzelement 26 mit einer sich stromabwärts kegelstumpfförmig verjüngenden Ventilsitzfläche 27. In der Durchgangsöffnung 24 ist die 5 z. B. stangenförmige, einen weitgehend kreisförmigen Querschnitt aufweisende Ventilnadel 20 angeordnet, die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt 28 aufweist. Dieser beispielsweise kugelig oder teilweise kugelförmig bzw. abgerundet ausgebildete oder sich keglig 10 verjüngende Ventilschließabschnitt 28 wirkt in bekannter Weise mit der im Ventilsitzelement 26 vorgesehenen Ventilsitzfläche 27 zusammen. Der Ventilschließabschnitt 28 als das stromabwärtige Ende der Ventilnadel 20 endet stromabwärts mit einer erfindungsgemäßen Abflachung 29, die 15 eben ausgeführt ist und senkrecht zur Ventillängsachse 8 verläuft. Bei der Abflachung 29 handelt es sich z.B. um einen planen Flächenanschliff. Stromabwärts der Ventilsitzfläche 27 ist im Ventilsitzelement 26 wenigstens eine Austrittsöffnung 32 für den Brennstoff eingebracht.

20 Die Betätigung des Einspritzventils erfolgt in bekannter Weise elektromagnetisch. Ein Piezoaktor oder ein magnetostriktiver Aktor als erregbare Betätigungslemente sind jedoch ebenso denkbar. Ebenso ist eine Betätigung über einen gesteuert druckbelasteten Kolben denkbar. Zur axialen 25 Bewegung der Ventilnadel 20 und damit zum Öffnen entgegen der Federkraft einer in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 angeordneten Rückstellfeder 33 bzw. Schließen des Einspritzventils dient der elektromagnetische Kreis mit der Magnetspule 1, dem Kern 2, den Gehäuseteilen 14 und 18 und 30 dem Anker 19. Der Anker 19 ist mit dem dem Ventilschließabschnitt 28 abgewandten Ende der Ventilnadel

20 z. B. durch eine Schweißnaht verbunden und auf den Kern 2 ausgerichtet. Zur Führung der Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung mit dem Anker 19 entlang der Ventillängsachse 8 dient einerseits eine im Ventilsitzträger 21 am dem Anker 5 19 zugewandten Ende vorgesehene Führungsöffnung 34 und andererseits ein stromaufwärts des Ventilsitzelements 26 angeordnetes scheibenförmiges Führungselement 35 mit einer maßgenauen Führungsöffnung 55. Der Anker 19 ist während seiner Axialbewegung von dem Zwischenteil 4 umgeben.

10

Zwischen dem Führungselement 35 und dem Ventilsitzelement 26 ist ein weiteres scheibenförmiges Element, und zwar ein Drallelement 47 angeordnet, so dass alle drei Elemente 35, 15 47 und 26 unmittelbar aufeinanderliegen und im Ventilsitzträger 21 Aufnahme finden. Die drei scheibenförmigen Elemente 35, 47 und 26 sind beispielsweise stoffschlüssig fest miteinander verbunden.

Eine in der Längsöffnung 7 des Kerns 2 eingeschobene, 20 eingepresste oder eingeschraubte Einstellhülse 38 dient zur Einstellung der Federvorspannung der über ein Zentrierstück 39 mit ihrer stromaufwärtigen Seite an der Einstellhülse 38 anliegenden Rückstellfeder 33, die sich mit ihrer gegenüberliegenden Seite am Anker 19 abstützt. Im Anker 19 25 sind ein oder mehrere bohrungsgleiche Strömungskanäle 40 vorgesehen, durch die der Brennstoff von der Längsöffnung 7 im Kern 2 aus über stromabwärts der Strömungskanäle 40 ausgebildete Verbindungskanäle 41 nahe der Führungsöffnung 34 im Ventilsitzträger 21 bis in die Durchgangsöffnung 24 30 gelangen kann.

Der Hub der Ventilnadel 20 wird durch die Einbaulage des Ventilsitzelements 26 vorgegeben. Eine Endstellung der Ventilnadel 20 ist bei nicht erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ventilschließabschnitts 28 an der 5 Ventilsitzfläche 27 des Ventilsitzelements 26 festgelegt, während sich die andere Endstellung der Ventilnadel 20 bei erregter Magnetspule 1 durch die Anlage des Ankers 19 an der stromabwärtsigen Stirnseite des Kerns 2 ergibt. Die Oberflächen der Bauteile im letztgenannten Anschlagbereich 10 sind beispielsweise verchromt.

Die elektrische Kontaktierung der Magnetspule 1 und damit 15 deren Erregung erfolgt über Kontaktelemente 43, die noch außerhalb des Spulenkörpers 3 mit einer Kunststoffumspritzung 44 versehen sind. Die Kunststoffumspritzung 44 kann sich auch über weitere Bauteile (z. B. Gehäuseteile 14 und 18) des Brennstoffeinspritzventils erstrecken. Aus der Kunststoffumspritzung 44 heraus verläuft ein elektrisches 20 Anschlusskabel 45, über das die Bestromung der Magnetspule 1 erfolgt. Die Kunststoffumspritzung 44 ragt durch das in diesem Bereich unterbrochene obere Gehäuseteil 14.

Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines 25 Brennstoffeinspritzventils, wobei nur das stromabwärtsige Ventilende dargestellt ist. Im Unterschied zu dem in Figur 1 dargestellten Beispiel sind im Ventilsitzträger 21 im Bereich der Führungsöffnung 34 mehrere achsparallel verlaufende Verbindungskanäle 41 vorgesehen. Um ein sicheres 30 Einströmen in den Ventilsitzträger 21 zu ermöglichen, ist die Durchgangsöffnung 24 mit größerem Durchmesser

ausgebildet, während der Ventilsitzträger 21 dünnwandiger ausgeführt ist.

5 In Figur 3 ist der Führungs- und Sitzbereich als Ausschnitt aus Figur 2 nochmals in geändertem Maßstab dargestellt, um diesen Ventilbereich mit dem erfindungsgemäß ausgebildeten Ventilnadelende besser zu verdeutlichen. Der im abspritzseitigen Ende 25 des Ventilsitzträgers 21 in dessen Durchgangsöffnung 24 vorgesehene Führungs- und Sitzbereich wird bei dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel durch drei axial aufeinanderfolgende, scheibenförmige, funktionsgetrennte Elemente gebildet, die fest miteinander verbunden sind. In stromabwärtiger Richtung folgen 10 nacheinander das Führungselement 35, das sehr flache 15 Drallelement 47 und das Ventilsitzelement 26.

Das Ventilsitzelement 26 weist teilweise einen solchen 20 Außendurchmesser auf, dass es straff mit geringem Spiel in einen unteren Abschnitt 49 der Durchgangsöffnung 24 des Ventilsitzträgers 21 stromabwärts einer in der Durchgangsöffnung 24 vorgesehenen Stufe 51 eingepasst werden kann. Das Führungselement 35 und das Drallelement 47 besitzen beispielsweise einen geringfügig kleineren 25 Außendurchmesser als das Ventilsitzelement 26.

25 Das Führungselement 35 weist eine maßgenaue innere 30 Führungsöffnung 55 auf, durch die sich die Ventilnadel 20 während ihrer Axialbewegung hindurch bewegt. Vom äußeren Umfang her besitzt das Führungselement 35 über den Umfang verteilt mehrere Ausnehmungen 56, womit eine 35 Brennstoffströmung am äußeren Umfang des Führungselements 35 entlang in das Drallelement 47 hinein und weiter in Richtung zur Ventilsitzfläche 27 garantiert ist. Anhand der Figuren 7 und 8 wird jeweils eine Ausführungsform des Drallelements 47 bzw. des Führungselements 35 näher beschrieben.

Die drei Elemente 35, 47 und 26 liegen unmittelbar mit ihren jeweiligen Stirnflächen aneinander und liegen bereits vor ihrer Montage im Ventilsitzträger 21 fest miteinander verbunden vor. Die feste Verbindung der einzelnen scheibenförmigen Elemente 35, 47 und 26 erfolgt stoffschlüssig am äußeren Umfang der Elemente 35, 47, 26, wobei Schweißen oder Bonden bevorzugte Fügeverfahren sind. Bei dem in Figur 3 gezeigten Beispiel sind Schweißpunkte bzw. kurze Schweißnähte 60 in den Umfangsbereichen vorgesehen, in denen das Führungselement 35 keine Ausnehmungen 56 aufweist. Nach dem Verbinden der drei Elemente 35, 47, 26 werden in einer Aufspannung die Führungsöffnung 55, die Ventilsitzfläche 27 und die obere Stirnseite 59 des Führungselementes 35 geschliffen. Somit besitzen diese drei Flächen eine sehr geringe Rundlaufabweichung zueinander.

Der gesamte mehrscheibige Ventilkörper wird beispielsweise so weit in die Durchgangsöffnung 24 eingeschoben bis die obere Stirnseite 59 des Führungselementes 35 an der Stufe 51 anliegt. Die Befestigung des Ventilkörpers erfolgt z.B. durch eine mittels eines Lasers erzielten Schweißnaht 61 am unteren Abschluss des Ventils zwischen Ventilsitzelement 26 und Ventilsitzträger 21.

Erfindungsgemäß ist das stromabwärtige Ende des Ventilschließabschnitts 28 und damit auch der gesamten Ventilnadel 20 mit der senkrecht zur Ventillängsachse 8 verlaufenden Abflachung 29 versehen. Die an der Ventilnadel 20 vorgesehene Abflachung 29 weist einen Durchmesser  $d$  auf, der größer ist als der Durchmesser  $D$  der sich stromabwärts anschließenden Austrittsöffnung 32, so dass  $d > D$  gilt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Durchmesser  $d$  bei bekannter Größe der Austrittsöffnung 32 so gewählt wird,

dass das Verhältnis  $d/D$  ca. 1,5 beträgt. Bei einer Drallerzeugung stromaufwärts der Ventilsitzfläche 27 ergeben sich beim jeweiligen Öffnen des Ventils durch Abheben des Ventilschließabschnitts 28 von der Ventilsitzfläche 27 nachfolgend zwei zeitlich aufeinander folgende Strahlarten. Beim Öffnen des Ventils tritt dabei zuerst ein sogenannter Vorstrahl in die Austrittsöffnung 32 ein. Dieser Vorstrahl wird von Brennstoff gebildet, der sich bei geschlossenem Ventil in einer inneren Drallkammer 92 des Drallelements 47 vor dem Ventilsitz gesammelt hat. Dieser Brennstoff strömt beim Öffnen des Ventils weitgehend axial und nicht drallbehaftet zur Austrittsöffnung 32. Erst unmittelbar darauffolgend schließt sich der eigentliche Hauptstrahl an, der von Brennstoff gebildet wird, der das Drallelement 47 direkt vorher durchströmt hat und der entsprechend drallbehaftet ist.

Die Abflachung 29 an der Ventilnadel 20 bewirkt nun in vorteilhafter Weise eine verbesserte Aufbereitung des Vorstrahles, da die Abflachung 29 eine Vorverwirbelung des Brennstoffs ermöglicht. Auf diese Weise kann die Tröpfchengröße verringert werden, wodurch ein feineres Brennstoffspray abgespritzt wird. Außerdem lässt sich eine Erhöhung der Homogenität des Hauptstrahls gegenüber spitz zulaufenden oder abgerundeten Ventilnadelenden erreichen. Es soll ausdrücklich festgehalten werden, dass für die Erfundung die Ausbildungsart des stromaufwärts des Ventilsitzes 27 angeordneten Drallelements 47 keinen Einfluss hat. Anstelle des dargestellten scheibenförmigen Drallelements 47 können auch drallerzeugende Mittel in völlig beliebiger Gestaltungsweise (z.B. zylinderförmige Drallkörper, Drallnuten an der Ventilnadel) eingesetzt werden.

In den weiteren Ausführungsbeispielen der nachfolgenden Figuren sind die gegenüber dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten Ausführungsbeispiel gleichbleibenden bzw. 5 gleichwirkenden Teile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Unterschiede liegen hauptsächlich bei der Ausbildung der Austrittsöffnung 32 im Ventilsitzelement 26 sowie der Anbringung des Ventilsitzelements 26 am Ventilsitzträger 21 vor, nicht jedoch bei der Ausbildung des erfindungsgemäßen Ventilnadelendes.

10

Bei dem in Figur 4 gezeigten Beispiel hat das Ventilsitzelement 26 einen umlaufenden Flansch 64, der das stromabwärtige Ende des Ventilsitzträgers 21 untergreift. Die Oberseite 65 des umlaufenden Flansches 64 wird in einer 15 Aufspannung mit der Führungsöffnung 55 und der Ventilsitzfläche 27 geschliffen. Das Einschieben des dreischeibigen Ventilkörpers erfolgt bis zur Anlage der Oberseite 65 des Flansches 64 am Ende 25 des Ventilsitzträgers 21. In diesem Anlagebereich werden beide 20 Bauteile 21 und 26 miteinander verschweißt. Die Austrittsöffnung 32 ist z.B. schräg geneigt zur Ventillängsachse 8 eingebracht, wobei sie stromabwärtig in einem konvex ausgewölbten Abspritzbereich 66 endet.

25

Das in Figur 5 gezeigte Beispiel entspricht im wesentlichen dem in Figur 4 dargestellten Beispiel, wobei der wesentliche Unterschied darin besteht, dass nun ein zusätzliches vierter 30 scheibenförmiges Abspritzelement 67 in Form einer Spritzlochscheibe vorgesehen ist, das die Austrittsöffnung 32 aufweist. Im Vergleich zu Figur 4 ist also das Ventilsitzelement 26 stromabwärts der Ventilsitzfläche 27 nochmals geteilt. Das Abspritzelement 67 und das Ventilsitzelement 26 sind z.B. über eine mittels 35 Laserschweißen erzielte Schweißnaht 68 fest miteinander verbunden, wobei die Verschweißung in einer ringförmig

umlaufenden Vertiefung 69 vorgenommen ist. Neben dem Laserschweißen sind auch Bonden oder Widerstandsschweißen u.a. geeignete Fügeverfahren für diese Verbindung. Im Bereich der Oberseite 65' des Abspritzelements 67 und des 5 Endes 25 des Ventilsitzträgers 21 werden beide Bauteile fest miteinander verbunden (Schweißnaht 61).

Das Ventilsitzelement 26 hat aus Verschleißschutzgründen 10 einen hohen Kohlenstoffgehalt und ist hoch vergütet. Daraus ergibt sich eine weniger gute Schweißbarkeit. Das Abspritzelement 67 ist dagegen aus einem besser schweißbaren Material hergestellt. Die Schweißnaht 68 muß außerdem nur geringfügig belastbar sein. Die Austrittsöffnung 32 kann 15 spät im Herstellungsprozess kostengünstig z.B. durch Bohren eingebracht werden. Am Eintritt in die Austrittsöffnung 32 liegt eine scharfe Lochkante vor, durch die Turbulenzen in der Strömung erzeugt werden, aus denen eine Zerstäubung in besonders feine Tröpfchen resultiert.

20 Figur 6 zeigt ein teilweise dargestelltes Ventilnadelende mit einer gegenüber den vorherigen Ausführungsbeispielen veränderten Geometrie. Bei dem in Figur 6 gezeigten Beispiel gilt nämlich  $d < D$ , d.h. die am stromabwärtigen Ende der Ventilnadel 20 vorgesehene Abflachung 29 weist einen Durchmesser  $d$  auf, der kleiner ist als der Durchmesser  $D$  der 25 sich stromabwärts anschließenden Austrittsöffnung 32. Auch mit einer solchen Ausbildung kann ein definierter Strömungsabriss erzielt werden, der für bestimmte Anwendungsfälle gewünscht sein kann.

30 In Figur 7 ist ein zwischen Führungselement 35 und Ventilsitzelement 26 eingebettetes Drallelement 47 als Einzelbauteil in einer Draufsicht dargestellt. Das Drallelement 47 kann kostengünstig beispielsweise mittels 35 Stanzen, Drahterodieren, Laserschneiden, Ätzen oder anderen

bekannten Verfahren aus einem Blech oder durch galvanische Abscheidung hergestellt werden. In dem Drallelement 47 ist ein innerer Öffnungsbereich 90 ausgeformt, der über die gesamte axiale Dicke des Drallelements 47 verläuft. Der Öffnungsbereich 90 wird von einer inneren Drallkammer 92, durch die sich der Ventilschließabschnitt 28 der Ventilnadel 20 hindurch erstreckt, und von einer Vielzahl von in die Drallkammer 92 mündenden Drallkanälen 93 gebildet. Die Drallkanäle 93 münden tangential in die Drallkammer 92 und stehen mit ihren der Drallkammer 92 abgewandten Enden 95 nicht mit dem äußeren Umfang des Drallelements 47 in Verbindung. Vielmehr verbleibt zwischen den als Einlauftaschen ausgebildeten Enden 95 der Drallkanäle 93 und dem äußeren Umfang des Drallelements 47 ein umlaufender Randbereich 96.

Bei eingebauter Ventilnadel 20 wird die Drallkammer 92 nach innen von der Ventilnadel 20 (Ventilschließabschnitt 28) und nach außen durch die Wandung des Öffnungsbereichs 90 des Drallelements 47 begrenzt. Durch die tangentiale Einmündung der Drallkanäle 93 in die Drallkammer 92 bekommt der Brennstoff einen Drehimpuls aufgeprägt, der in der weiteren Strömung bis in die Austrittsöffnung 32 erhalten bleibt. Durch die Fliehkraft wird der Brennstoff hohlkegelförmig abgespritzt. Die Enden 95 der Drallkanäle 93 dienen als Sammeltaschen, die großflächig ein Reservoir zum turbulenzarmen Einströmen des Brennstoffs bilden. Nach der Strömungsumlenkung tritt der Brennstoff langsam und turbulenzarm in die eigentlichen tangentialen Drallkanäle 93 ein, wodurch ein weitgehend störungsfreier Drall erzeugbar ist.

Der Figur 8 ist ein Ausführungsbeispiel eines Führungselementes 35 entnehmbar. Über seinen äußeren Umfang besitzt das Führungselement 35 alternierend Ausnehmungen 56

- 16 -

und zahnförmig hervorstehende Bereiche 98. Die zahnförmigen Bereiche 98 können abgerundet ausgeformt sein. Die Herstellung des Führungselements 35 erfolgt z.B. durch Stanzen. Im Beispiel gemäß Figur 8 sind die Ausnehmungsgründe 99 geneigt ausgebildet, so dass die Ausnehmungsgründe 99 in vorteilhafter Weise senkrecht zu den Achsen der Drallkanäle 93 des darunterliegenden Drallelements 47 verlaufen..

5

10

**Patentansprüche**

1. Brennstoffeinspritzventil für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, insbesondere zum direkten

15 Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einem erregbaren Betätigungslement, mit einer axial entlang einer Ventillängsachse bewegbaren Ventilnadel, die an ihrem stromabwärtigen Ende einen Ventilschließabschnitt aufweist, der zum Öffnen und 20 Schließen des Ventils mit einem festen Ventilsitz zusammenwirkt, wobei der Ventilsitz an einem Ventilsitzelement ausgebildet ist, und mit stromaufwärts des Ventilsitzes angeordneten drallerzeugenden Mitteln, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts des Ventilsitzes (27) am 25 stromabwärtigen Ende des Ventilschließabschnitts (28) eine senkrecht zur Ventillängsachse (8) verlaufende Abflachung (29) vorgesehen ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch

30 gekennzeichnet, dass der Ventilschließabschnitt (28) zumindest teilweise kugelig oder kugelförmig bzw. abgerundet ausgebildet ist und sich an diesen gewölbten Bereich die Abflachung (29) anschließt.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilschließabschnitt (28) zumindest teilweise sich in stromabwärtiger Richtung kegelstumpfförmig verjüngend ausgebildet ist und sich an diesen kegligen Bereich die Abflachung (29) anschließt.

5

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die drallerzeugenden Mittel in Form eines scheibenförmigen Drallelements (47) unmittelbar stromaufwärts des Ventilsitzes (27) ausgeführt sind.

10

5. Brennstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich stromabwärts des Ventilsitzes (27) eine Austrittsöffnung (32) anschließt.

15

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (32) in dem Ventilsitzelement (26) ausgebildet ist.

20

7. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass stromabwärts des Ventilsitzelements (26) ein fest mit ihm verbundenes Abspritzelement (67) angeordnet ist, das die Austrittsöffnung (32) besitzt.

25

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abflachung (29) einen Durchmesser d aufweist, der größer ist als der Durchmesser D der sich stromabwärts anschließenden Austrittsöffnung (32).

30

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Drallelement (47) einen inneren Öffnungsbereich (90) mit mehreren Drallkanälen (93) besitzt, der sich vollständig über die gesamte axiale Dicke des Drallelements (47) erstreckt, wobei die Drallkanäle (93)

35

- 19 -

durch einen umlaufenden Randbereich (96) nicht mit dem äußenen Umfang des Drallelements (47) in Verbindung stehen.

5 10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der innere Öffnungsbereich (90) von einer inneren Drallkammer (92) und von einer Vielzahl von in die Drallkammer (92) mündenden Drallkanälen (93) gebildet ist.

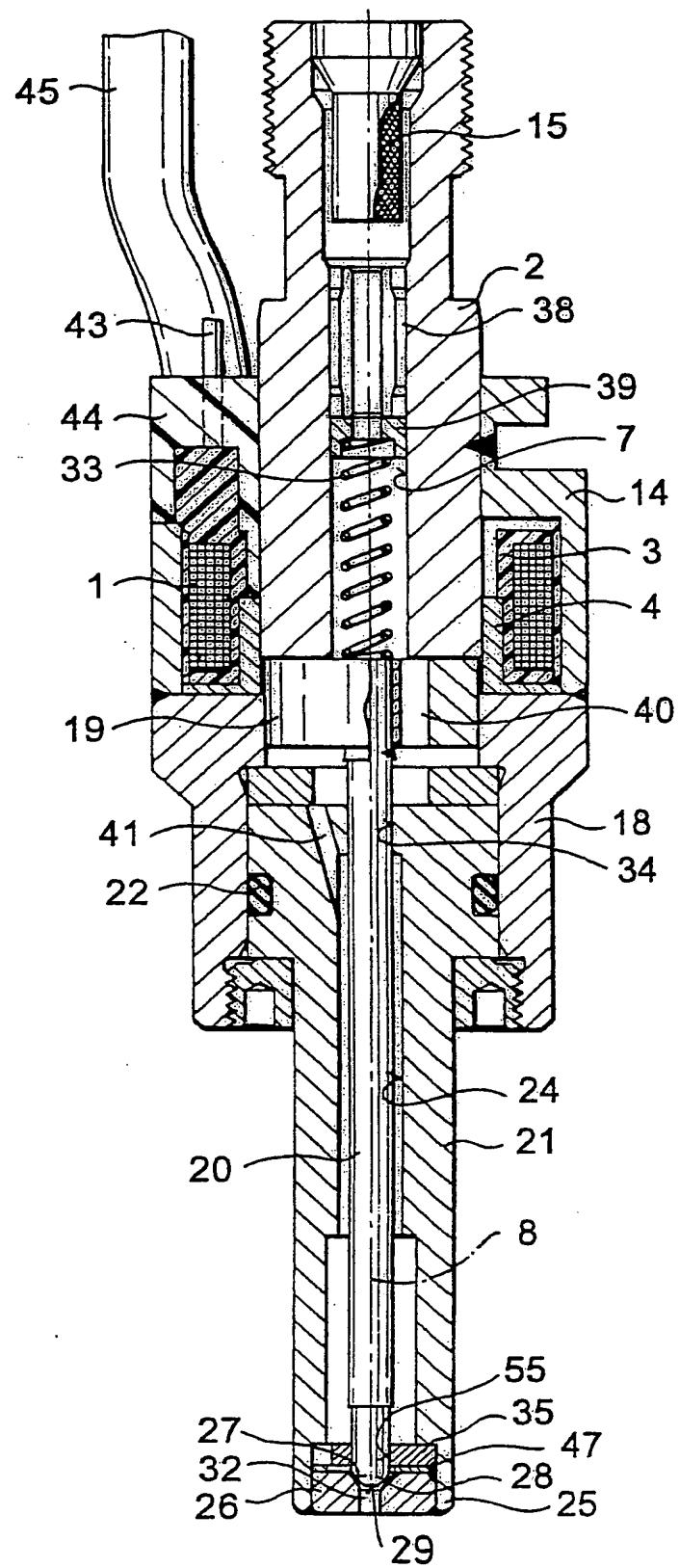
10 11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Drallkanäle (93) von der Drallkammer (92) entfernt liegende Enden (95) aufweisen, die als Einlauftaschen einen größeren Querschnitt besitzen als der Rest der Drallkanäle (93).

15

*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

1 / 5

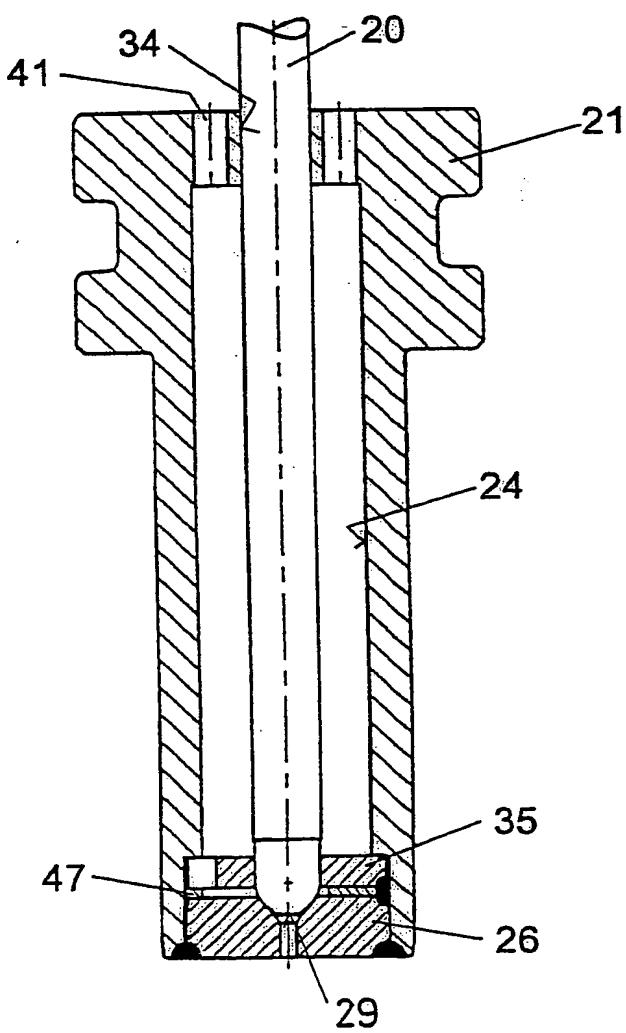
Fig. 1



*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

2/5

Fig. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/5

Fig. 6

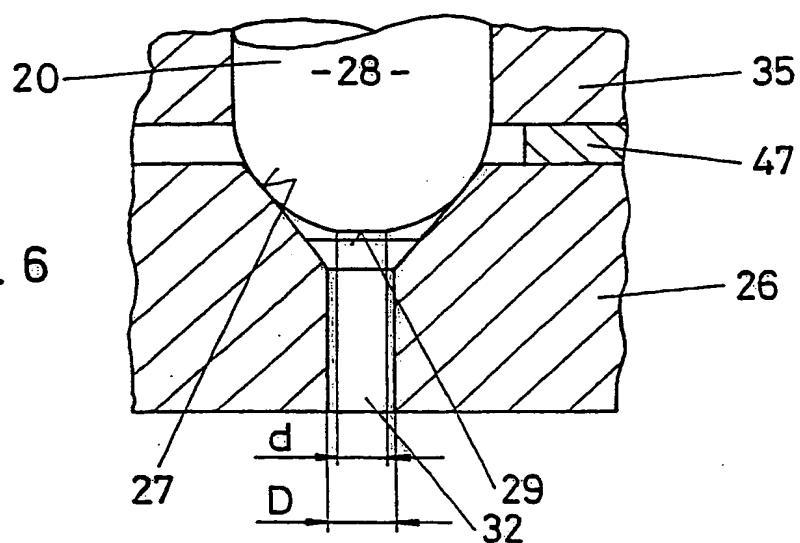
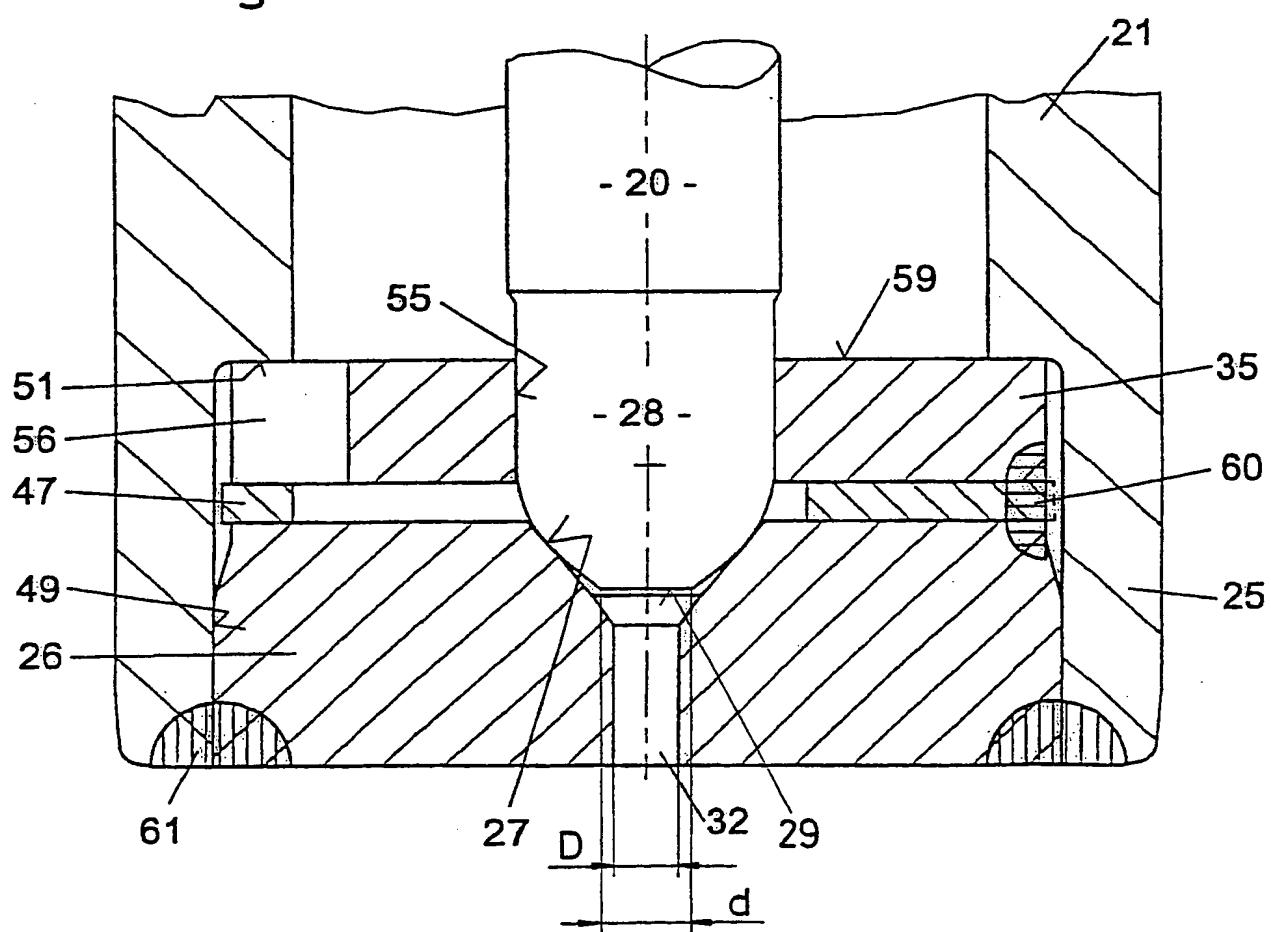


Fig. 3



*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

4 / 5

Fig. 4

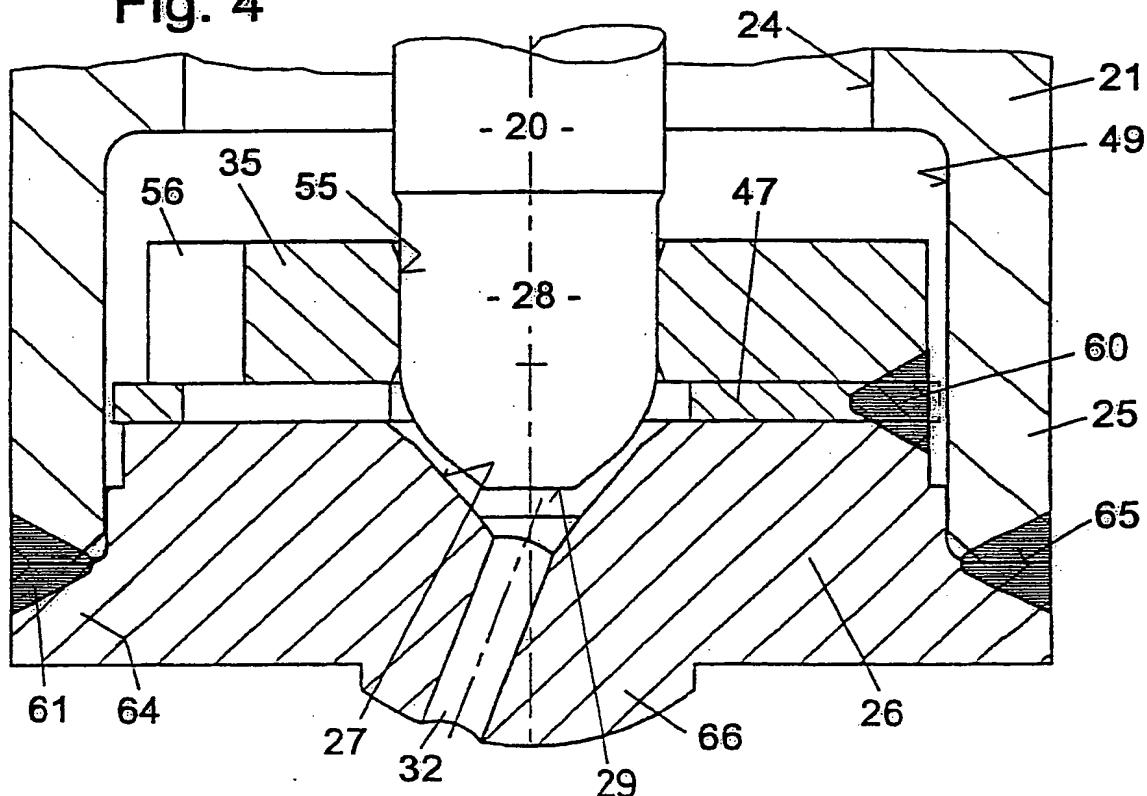
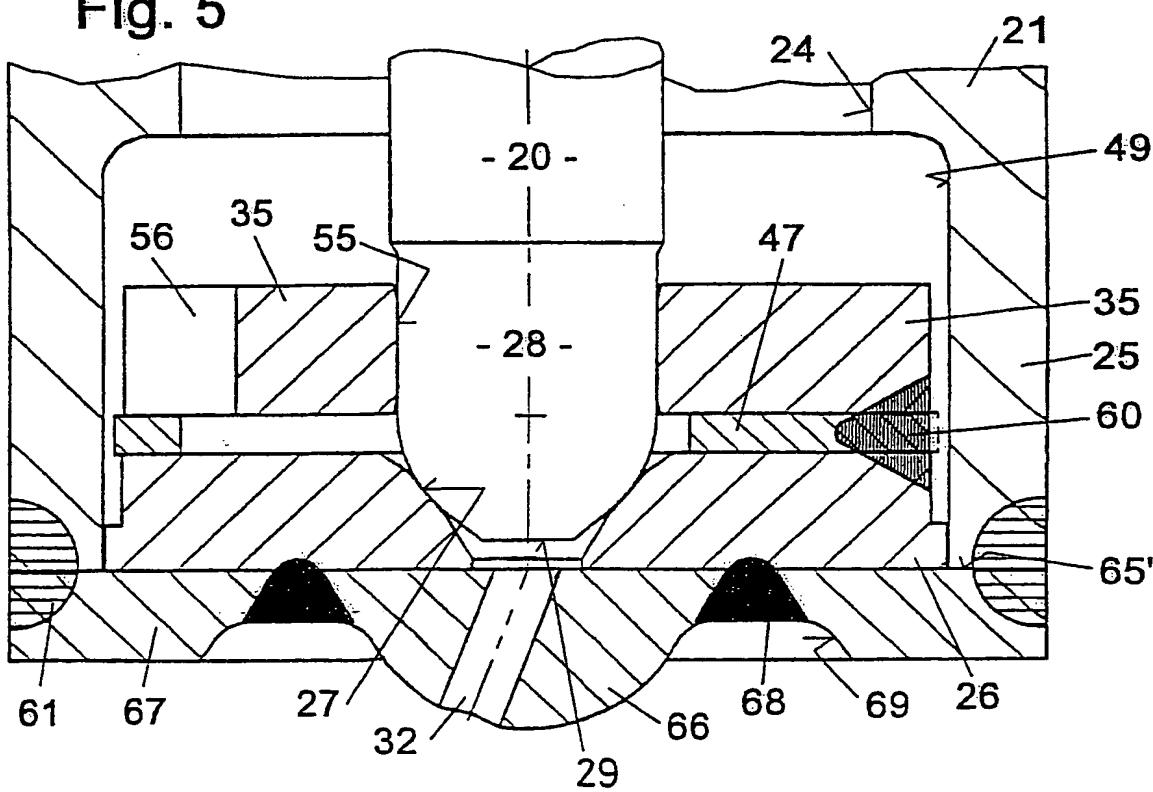


Fig. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

5 / 5

Fig. 7

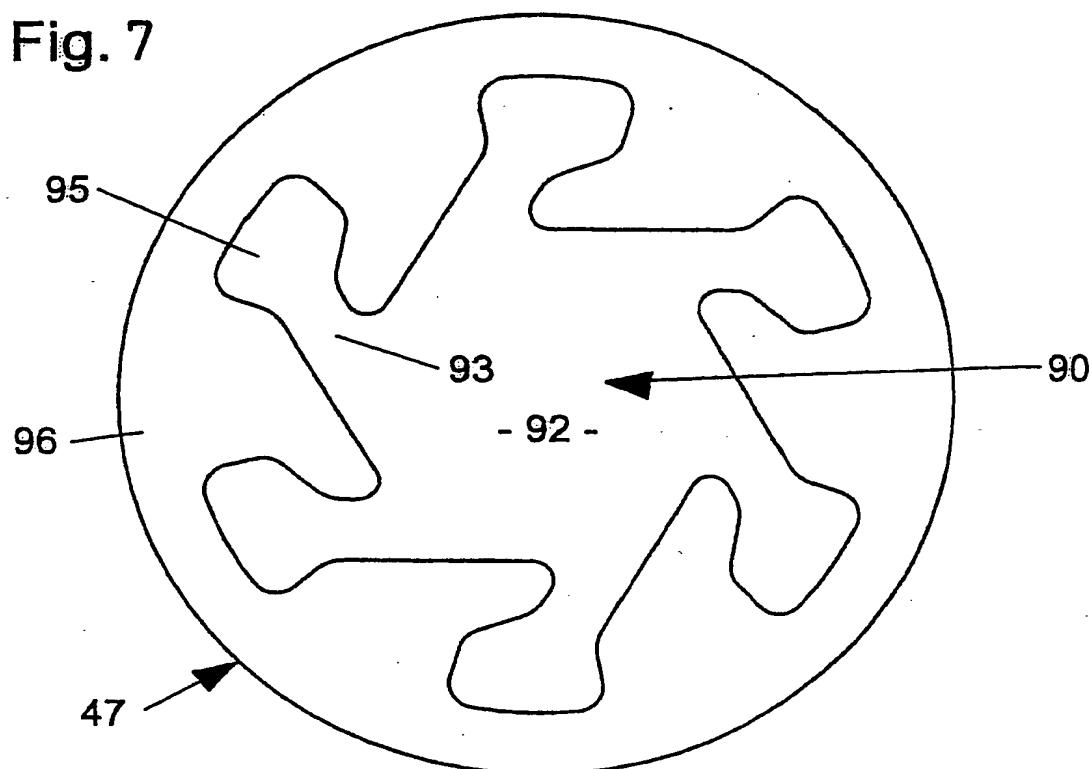
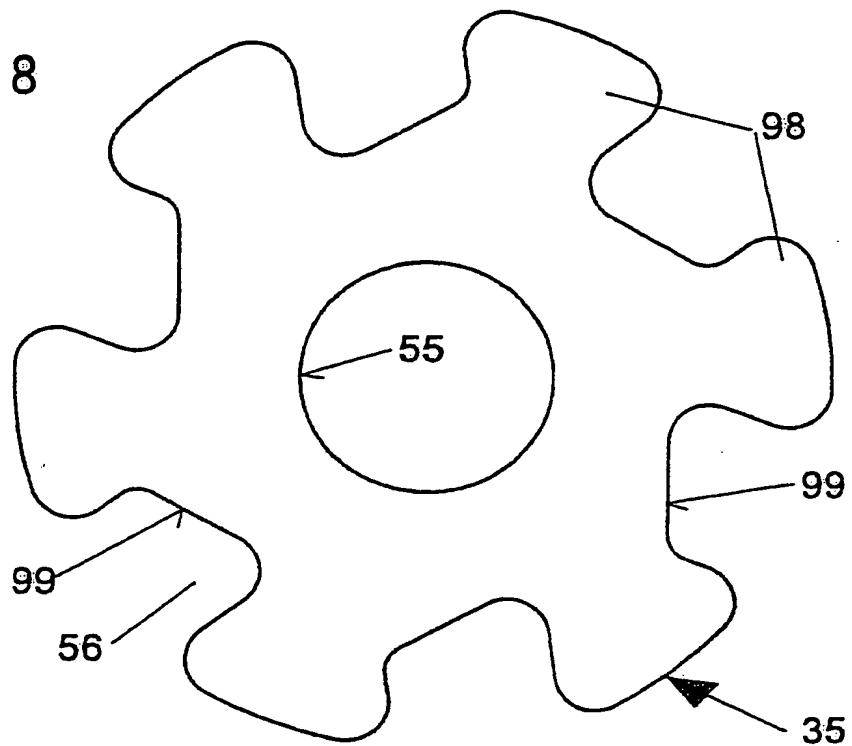


Fig. 8



*THIS PAGE BLANK (USPTO)*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Final Application No  
PCT/DE 99/02658

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02M61/16 F02M61/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30 April 1998 (1998-04-30) & JP 10 047210 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 17 February 1998 (1998-02-17) abstract & DE 197 48 652 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 6 May 1999 (1999-05-06) page 4, line 11 - line 55 figure 4 ---	1-3,5,6
X	US 4 650 121 A (AUGUSTIN ULRICH) 17 March 1987 (1987-03-17) column 2, line 47 -column 3, line 20 figure 1 --- -/-	1,3-6

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

20 January 2000

26/01/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingegneri, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter Application No

PCT/DE 99/02658

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	WO 99 32784 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 1 July 1999 (1999-07-01) page 5, line 21 -page 6, line 17 figure 2 ---	1-6
A	US 4 971 254 A (WIECZOREK DAVID P ET AL) 20 November 1990 (1990-11-20) column 2, line 17 - line 59 figure 2 -----	1,2,4,5, 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Original Application No

PCT/DE 99/02658

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
JP 10047210	A	17-02-1998	DE	19748652 A		06-05-1999
US 4650121	A	17-03-1987	DE	3411331 A		25-07-1985
			DE	3506729 A		10-10-1985
			GB	2156433 A, B		09-10-1985
			IT	1181954 B		30-09-1987
			JP	60212671 A		24-10-1985
			SE	454106 B		28-03-1988
			SE	8501519 A		29-09-1985
WO 9932784	A	01-07-1999	WO	9932785 A		01-07-1999
US 4971254	A	20-11-1990	WO	9108393 A		13-06-1991

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02658

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M61/16 F02M61/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 06, 30. April 1998 (1998-04-30) & JP 10 047210 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 17. Februar 1998 (1998-02-17) Zusammenfassung & DE 197 48 652 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 6. Mai 1999 (1999-05-06) Seite 4, Zeile 11 - Zeile 55 Abbildung 4 ---	1-3, 5, 6
X	US 4 650 121 A (AUGUSTIN ULRICH) 17. März 1987 (1987-03-17) Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 20 Abbildung 1 ---	1, 3-6

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"%" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20. Januar 2000

26/01/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ingegneri, M

INTERNATIONALER ~~RECHEN~~ CHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 99/02658

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, X	WO 99 32784 A (SIEMENS AUTOMOTIVE CORP LP) 1. Juli 1999 (1999-07-01) Seite 5, Zeile 21 -Seite 6, Zeile 17 Abbildung 2 ---	1-6
A	US 4 971 254 A (WIECZOREK DAVID P ET AL) 20. November 1990 (1990-11-20) Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 59 Abbildung 2 -----	1,2,4,5, 7

**INTERNATIONALER  RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Patentes Aktenzeichen  
PCT/DE 99/02658

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 10047210 A	17-02-1998	DE	19748652 A	06-05-1999
US 4650121 A	17-03-1987	DE	3411331 A	25-07-1985
		DE	3506729 A	10-10-1985
		GB	2156433 A, B	09-10-1985
		IT	1181954 B	30-09-1987
		JP	60212671 A	24-10-1985
		SE	454106 B	28-03-1988
		SE	8501519 A	29-09-1985
WO 9932784 A	01-07-1999	WO	9932785 A	01-07-1999
US 4971254 A	20-11-1990	WO	9108393 A	13-06-1991

THIS PAGE BLANK (USPTO)